

人工知能を活用したガバナンスのための概念の体系化

小林 隆[†]

Systematization of Concepts for Governance Using Artificial Intelligence

Takashi Kobayashi

The purpose of this research is to systematize concepts for using AI into governance. The methods are as follows. (1) To show the necessity of systematizing the ontology concepts to utilize AI for governance from the society of social and information science. (2) To explain the conceptual model developed by the authors from the viewpoint of experimental proof. (3) To organize the concept and its hierarchy of social science ontology. (4) To organize the concept of information science ontology and its hierarchy. (5) To organize the concepts by comparing the hierarchy of ontology between social science and information science. (6) To systematize including the constituent elements of the ontology of social science and information science to utilize AI for governance. To respond to the social activity analysis, (7) to assume state change of social activities by conceptual model, to arrange correspondence relation of governance theory, ontology concept and its constituent elements. From the above, this paper clarifies the concept system to utilize AI for governance and show that AI is indispensable to support future governance.

Key Words: 人工知能, ガバナンス, オントロジー, 概念層

1. はじめに

本研究の目的は、小尾敏夫教授の御退職にあたり、先生が御尽力されてきた電子政府、電子自治体の構築、そして筆者の主張する情報自治 (Smart Self-Governance) のさらなる新時代を切り拓くために、ガバナンスに貢献する人工知能 (Artificial Intelligence, 以下「AI」と略記する) の活用の必要性と、その活用にあたって必要となる AI 導入のための概念を体系化することにある。ガバナンスは社会科学の概念のもとに、そして AI は情報科学の概念のもとに体系が構築されていることから、これら異なる概念の体系を融合するためには、2つの概念への理解が不可欠である。以下、研究の背景として、とりわけ社会科学と情報科学のオントロジー (Ontology: 存在論) に関わる理論的整理から AI をガバナンスに活用するための概念の体系化の必要性を示すとともに、その方法について説明する。

1.1. 研究の背景：情報科学と社会科学のオントロジーの相違

AI に対する議論の一部には、人間の知能と同等か、それ以上の知能の実現を目指すものがある。しかし、現実の AI 研究の大部分は、人間の脳が扱う仕事の一部を代替するものである。本論が扱う

[†] 東海大学政治経済学部政治学科教授

AIの利用対象も、ガバナンスのために必要となる社会活動の状態を把握し、人間の判断を計算機が支援する機能を対象とする。それゆえ、本論はAIによるガバナンスの自動化を論じるものではない。

AIの利用範囲の拡大は、インターネットの登場により無数の社会活動の情報がビッグデータとして蓄積され、これらAIによる機械学習の対象となる情報の増加が、機械学習モデルとしてのパターン認識の精度を高めていることにある。さらにAIは、因果を伴う法則を知識として階層化し、不確かな状況でも推論が可能なファジー制御技術の高度化が、推論の有用性を向上させたことで、その利用範囲を拡大している。例えば、チェスや将棋などは、その機能と目的が明確であることから、その推論精度が飛躍的に向上し、プロフェッショナルの能力を超える成績を修め、人々のAIへの期待を膨らませている。

一方、ガバナンスは、政府のような階層構造化された機構が、あらゆる社会問題の解決に対処できないことから導入された実証的、理論的概念である。その主体は、政府や地方政府としての政体のみならず、企業や団体などの組織や個人を含み、これらを個々に、あるいはその関係を踏まえて、統治、管理し、制御するための概念である。

筆者は、政治学からのガバナンス研究へのアプローチが、公的な権力機構としての政府による統治という視点からの理論の体系化には限界があると認識している(ベビア 2013⁽¹⁾, 山本 2014⁽²⁾)。従来から議論されてきたガバナンス研究には各種の類型的議論がある(中村 2010⁽³⁾)。例えば、新制度論を踏まえた合理的選択モデルに基づくガバナンス論(Dowding et al. 2007⁽⁴⁾)、コミュニケーション統治を重視するセルフ・ガバナンス論(Kooiman 2003⁽⁵⁾)、自己組織的ネットワークを想定し、アクターの参加と変化、制度によるコントロールを扱うネットワーク・ガバナンス論(Bevir et al. 2016⁽⁶⁾)、国家間関係や組織間関係を論じるネットワーク政体論(Torfinn et al. 2012⁽⁷⁾)など無数にある。しかし、これらのガバナンス論は、いずれも統治の対象となる社会の全体像を把握することはできていない。また、時間的、空間的に組織を変化させ、因果に基づく関係も変化させる政策や制度の関係をとらえることもできていない。これらは、多様な主体によるガバナンスの断片的かつ一定期間における関係を説明するにとどまっている(Klijn & Koppenjan 2015⁽⁸⁾)。

それゆえ筆者は、総合的なガバナンスを成立させるためには、個人や組織による社会活動の動的な把握と、中央・地方政府によるガバナンスへのフィードバックの方法の提示が不可欠と考える。そして、その動的な把握には、社会に蓄積されゆくビッグデータなどを解析対象とするAIによる社会活動の全体の把握が不可欠である。

筆者らは、政治学的アプローチに加えて、社会学的アプローチ、とりわけネットワーク論を踏まえた個人や組織による社会活動の状態を把握するための理論的分析枠組みの提示と、時間的、空間的状态をインターネット上のコミュニケーションを実証的に分析することにより、個人と組織との関係を表現するための概念を視覚的にモデル化してきた(Kobayashi et al. 2010⁽⁹⁾, 小林 2012⁽¹⁰⁾, Battsoigt & Kobayashi 2014⁽¹¹⁾)。さらに、政府が対処できない領域に対しては、情報自治の概念を提示して(小林 2012⁽¹⁰⁾)、政府の機構として組み込まれていない個人と組織が、社会活動の状態を認識しつつ、社会問題の解決に取り組むことで安定したガバナンスを実現することを提案してきた。情報通信技術が発達した現在、個人や組織は、ネットワークを介して相互関係を築き、問題を発見し、課題を共同、分担して解決する。その実態は、制度や主体間の関係を分析することで部分的には把握可能である。

しかし、ガバナンスの本質である主体間の社会活動における相互関係を総合的に把握することは人間の分析能力を超えており、AI による支援が不可欠と考える。

以上より本論は、社会的課題の解決主体として活動する個人や組織の状態を AI により把握するとともに、それら活動の因果関係や、時間的、空間的関係を把握し、主体間の相互関係から、個人や組織、ならびに地方や中央の政府が、ガバナンスのための適切な判断を下すための推論を AI から得るための基礎的かつ概念的考察である。

AI を実際のガバナンスに活用するための社会科学分野の関連研究は、ネット上に蓄積される莫大な情報をガバナンスに応用するためのデザインを構想するものがある（須藤 2007⁽¹²⁾）。ただ、この構想を構成する複数の研究は、自治体などの個別の問題解決事例を対象とした実証的分析にとどまる。こうした政策や制度からアプローチするガバナンス研究は多いが、部分の総体が全体とはならないことから、ガバナンスを論じる点で不十分である。また、オープンガバメントからオープンガバナンスへの移行を提案するものもあるが（奥村ほか 2014⁽¹³⁾）、民主主義について触れながらも、行政機構を想定したと思われる階層的な組織マネジメントのガバナンス論を基礎としている。そのために、これらの研究は、政治学におけるガバナンス研究の主題である社会の全体性をどのように判断し、個人や組織の社会問題の解決行動をどのように政府にフィードバックするのかについて明示的でない。

一方、情報科学からの AI 研究は、言語学、心理学などを中心に人文科学との接点を持たれてきた。そして 2000 年前後からは、オントロジー工学に関連して、哲学や社会学などの社会科学へと議論の領域を広げつつある。

広義の政治学との関連においては、その基本領域である哲学を AI との関係について、オントロジーを軸に、哲学的思考と工学的思考の差異から、哲学と AI の立場の相違と相互関係を明らかにし、工学的近似による妥協や、物事の役割の取り扱いなどを重視することによる哲学への貢献可能性を論じるものがある（溝口 2017⁽¹⁴⁾）。また、社会学との関連においては、社会ネットワーク分析、ニュースや実社会の出来事（イベント）の検出、ユーザ行動分析としての目的を踏まえた分析の可能性について論じるものがある（土方 2017⁽¹⁵⁾）。こうした AI を含むコンピュータを用いた社会科学研究は、計算社会科学（Computational Social Science）として知られ（Lazer et al. 2009⁽¹⁶⁾）、情報科学と社会科学の各分野の研究者が、共同してビッグデータを対象とする AI を活用した社会活動の分析を行っている。

しかし、計算社会科学に関連する研究は、ミクロな法則が多数集まってもマクロレベルで現れるモノの振る舞いがとらえられないのと同様に（Anderson 1972⁽¹⁷⁾）、計算社会科学の数多くの研究は、例えば、個人の振る舞いを現象としてとらえたとしても、個人が常に入れ替わるにもかかわらず、企業などの組織はそのアイデンティティを失わないことが示すように、社会科学が対象とする世界、政府、市場といった社会の大きな問題の解決においては進歩が見られていない（Watts 2013⁽¹⁸⁾）。特定の問題を社会科学の理論と AI の理論を連携させて解く研究は、今のところ、目的の明確な個々の社会問題に対して解決策を提供するアドホックな課題については有用である。しかし、多様な課題の解決を多様な価値観を有する個人や組織などの主体間の関係において調整し、全体における最適化を図ろうとするガバナンスの理論と実証の融合には至っていない。

組織、コーポレート、パブリック、ローカル、グローバルなど、ガバナンスの対象は幅広く、これらは包括的かつ定性的に社会科学の分野において議論されてきた。そのために、特定分野の社会活動の分析は、それぞれの研究の実証の必要において、情報科学との接点を有してきたが、社会科学の基本的視点である多様な主体を含む社会全体にアプローチする点においては、情報科学との接点は不十分である。

AI をガバナンスのために活用するためには、社会活動の状態を把握するために、情報科学の概念と社会科学の概念がともに共有されることが必要であり、さらに、共有を容易にする視覚的にモデル化された「概念モデル」と、社会科学のうち哲学で議論されてきた存在論としてのオントロジーと、情報科学におけるオントロジーとの接点とその関係を整理することが概念の体系を共有するためには必要不可欠である。

1.2. 研究の目的と方法

以上より、本研究の目的は、ガバナンスへの AI 導入のための概念の体系化にある。

その方法は、まず、上記のとおり (1) 社会科学と情報科学の理論的整理から AI をガバナンスに活用するための概念の体系化の必要性を示す。次に、筆者らが、実証の視点から構築してきた (2) ガバナンスのための概念モデルが示す意味内容を説明する。(3) 社会科学で論じられてきたオントロジーの概念とその階層について整理する。同様に、(4) 情報科学で論じられてきたオントロジーの概念とその階層について整理する。(5) 社会科学のオントロジーと情報科学のオントロジーの階層表現とを比較して、2つの概念を融合して体系化する。(6) ガバナンスへの AI 利用のために、社会科学のオントロジーに対して情報科学のオントロジーとその構成要素を含めて体系化を図る。最後に現実の社会活動分析に対応するために、(7) 概念モデルにより、個人や組織などによる社会活動の状態変化を想定し、それに対するガバナンス、オントロジーの概念、その構成要素との対応関係を整理する。以上により、結論として、(8) ガバナンスに AI を活用するための概念の体系を提示するとともに、ガバナンスを支援する AI の必要性を明示し、今後の研究課題を明らかにする。

2. ガバナンスのための概念モデルの意味内容

2.1. 基本モデルと複雑ネットワークの性質

多様な個人とその集団による社会活動を分析対象とするガバナンスにおいては、社会活動の主体として機能や構造を有する集団や、それらと階層的、多元的、補完的にネットワークを形成して社会活動を進める集団相互の状態を把握する必要がある。その状態をガバナンスの主体としての個人と、個人が形成する集団としての NPO、企業、地方政府、中央政府が、概念的に、それら主体の社会活動の状態を共有するためには、その状態を視覚的にも概念的にも認知可能にするための概念モデルが必要である。

図1は、筆者らが構築した概念モデルのうち、その基本モデルを表したものである。以下、基本モデルの表現の意味内容のうち複雑ネットワークの性質について説明する。

図1の太線は、個人がつくる複雑ネットワークの状態のうちクラスター性を表現する。クラスターとは個人による集合のことである。クラスター内の個人のネットワークは円形のグラフ理論によって

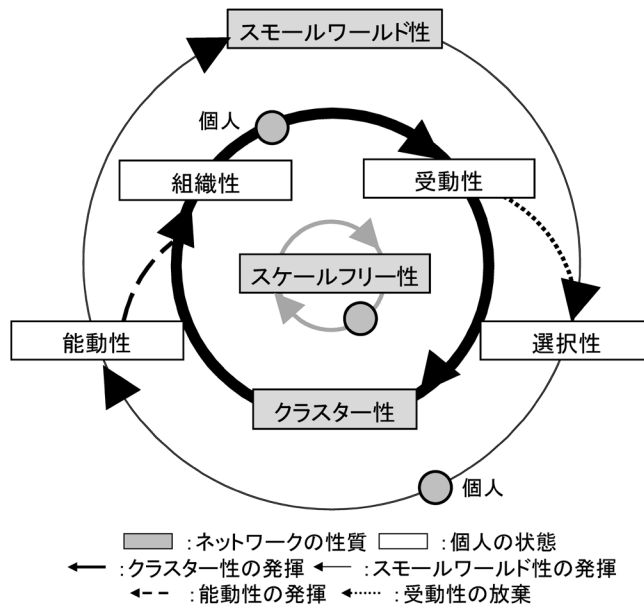


図 1. 基本モデル

出所：参考文献（11）の Fig. 4 に加筆修正

把握し、表現できることから、基本モデルは、円形で表現する。また、円上には相互に関係を持つ可能性のある n 次の個人を想定する。同一の太線上にある個人は、水平的関係を有することを意味する。太線が 2 つ以上の線で表現されている場合には、内側が上位、外側が下位の垂直的関係を示し、その集合としてのクラスターが組織のような階層的構造を有していることを意味する。

個人が形成する社会的ネットワークは、複雑ネットワークとして表現できるが（増田ほか 2005⁽¹⁹⁾）¹、複雑ネットワークの性質には、クラスター性、スモールワールド性、スケールフリー性の 3 つの性質がある。これを個人が形成する複雑ネットワークにおいて説明すると、クラスター性は、個人が相互に直接の知合いであるネットワークや集団を形成する性質である。次にスモールワールド性は、社会全体が数人の個人の隔たりで関係を有する小さな世界を形成する性質である。そして、スケールフリー性は、クラスターが急速に数多くの個人との関係を増加させる性質をいう。

クラスター性とスモールワールド性については、ワッツ・ストロガッツモデルとして、その状態を数学モデルで表現することが可能である（ワッツほか 2006⁽²⁰⁾）。図 1 の概念モデルにおいて、社会的ネットワークが、クラスター性を帯びている状態については、太線上の複数の個人の関係をクラスター係数などで判断することが可能である。この太線上の個人は、強い紐帯としての関係を有していることになる（Granovetter 1973⁽²¹⁾）²。

次に、スモールワールド性であるが、同じく、ワッツ・ストロガッツモデルにより把握可能である。

¹ クラスター性、スモールワールド性、スケールフリー性などの複雑ネットワークの数学モデルについては、あえてここでは触れないが、参考文献（19）などが参考になる。

² 強い紐帯、弱い紐帯は、全員が知合いであるようなクラスター内の関係を強い紐帯、2 つのクラスターをつなぐ橋渡しの関係性を有するような個人の間のつながりを弱い紐帯と呼ぶ。詳細は、参考文献（21）などを参照されたい。

平均最短距離と呼ばれる指標を用いるが、最短距離とはパス長と呼ばれる個人*i*から個人*j*までのグラフ上の辺の最短本数のことである。*n* 次の個人の間の平均最短距離が、3 から 6 次程度になる場合、スモールワールド性を発揮していると判断する。第 7 節において詳述するが、図 1 の概念モデルでは、複数のクラスターが外側の細線で接続され、それぞれのクラスター上にある個人が、3 から 6 次程度の平均最短距離で結ばれていれば、それらの社会的ネットワークは、スモールワールド性が発揮された状態にあるといえる。

また、スモールワールド性を発揮する際には、弱い紐帯となる個人の存在が重要である。これも第 7 節において詳述するが、図 1 の基本モデルの外側の細線で示された円で相互に接続した 2 つのクラスターは、それらクラスターが水平的関係でありかつ、弱い紐帯で結ばれた関係にあることを示している。2 つのクラスターを結ぶブリッジとしての役割を担う個人は、基本モデルでは、この細線で示された円上に位置して表現される。細線において関係を有する 2 つ以上のクラスターは、相互に水平的関係を有していることを表現する。

最後に、スケールフリー性は、一部の個人が他の個人に比べて、突出して大きな数のつながりを有し、そのつながりが、べき乗則に従うように急速に増加する性質をいう（バラバシ・青木 2002⁽²²⁾）。スケールフリー性は、バラバシ・アルバートモデルを起点として、現在は、クラスター性、スモールワールド性を満たしつつ表現できる数学モデルが発表されている（Ravasz & Barabasi 2003⁽²³⁾）。しかし、スケールフリー性は、べき乗則に従うような急速なつながりの増加の後に、その関係が急速に崩壊する性質を有することも知られている。

概念モデルによる社会活動の変化については、第 7 節で詳述するが、図 1 の基本モデルにおいては、当該クラスターがスケールフリー性を発揮している、あるいは発揮しようとしている場合には、円の中心部にグレーの円が表示される。

つながりの急速な増加中は、複雑ネットワークというハブと呼ばれる多数の個人との関係を有する個人が、クラスターの円の中心部の太線円上に位置して、その外側に重なる太線の円が階層的な構造を形成する。つまり、階層構造を有するクラスターは、太線による多重の円で表現される。

次に、クラスターの一番外側の細線と接点を有する他のクラスターは、その細線を介して関係を有していることを示し、そのことはスモールワールド性を発揮していることを意味する。これにより、個人のクラスター間のコミュニケーションが促進され、スケールフリー性が加速される。

しかし、スケールフリー性は、スモールワールド性、クラスター性の喪失により失われる。実際の社会現象からみれば、大企業の成長と倒産のように、急増期を終えた場合には、スケールフリー性を発揮していたクラスターは崩壊し、個人の離散として表現される。基本モデルでは、スケールフリー性に向かって、そのつながりを増加させている間は中心部をグレーの円で表現し、個人は太線の円上に位置する。また、当該クラスターが安定期または崩壊期にあればグレーの線は表示されない³。

2.2. 基本モデルと個人の状態

ここでは基本モデルにおける個人の状態について、それを表す指標とともに説明する。

³ 第 7 節の「図 2. 概念モデルによる社会活動の変化」を参照のこと。

基本モデルにおいて、個人の状態を示すことは、社会構造や機能を含むネットワークの状態とともに、個人の属性や、個人と個人、個人と集合としてのクラスター、クラスターとクラスターの間の関係を時間的空間的關係や因果関係によって把握することで、社会関係資本の状態を把握することを可能にする (Newman & Girvan 2003 ⁽²⁴⁾)。

クラスター性を発揮しているネットワークにおいて、個人は、太線、細線で示された円上に位置する。円上に位置する個人は、クラスターの有する目的や役割を含む機能を受け入れ、その目的を達成するための規範やルールを受動し、役割を分担し、協力して社会活動を行っている。このような個人の状態を基本モデルでは「受動性」を発揮した状態とする。

個人が受動性を発揮している状態を判断するためには、①住所、②組織名、③部署などの個人の属性に関連する情報と、当該クラスターの他者とのコミュニケーションの状態としての、①同一クラスターの個人とのコミュニケーション量、②他のクラスターの個人とのコミュニケーション量などから判断可能である。なお、コミュニケーション量は、①頻度、②文字数、③時間、④位置などの定量的情報、⑤手段、⑥メッセージの内容などの定性的情報から、その関係を推論することが可能である。

円上の個人が少数で、一つの太線の円上にある場合には、ランダムグラフで示されるような上下関係のない水平的関係となるが、目的の達成に取り組み、役割を分担する個人が多数になる場合には、階層構造を有する組織として活動する。このような個人の状態を基本モデルでは、「組織性」を帯びると表現する。組織性は、当該クラスターにおいて社会的機能を有し、それは先に述べた個人の属性とコミュニケーションの内容などから判断する。

社会活動の状態やその変化については第7節で詳述するが、基本モデルでは、クラスターが、ある種のクラス（集合）としての階層構造を有する場合には、太線で示された円を重ねた多重円で表現する。太線の内側の円上の個人と、外側の円上の個人との関係は、垂直的關係にあることを示す。階層構造上の位置については、個人情報のうち、①肩書き、②役職、③身分などの属性や、対象となるコミュニケーションの④相手、⑤メッセージの内容などから推量することが可能である。

次に、細線で示された円上に位置する個人は、複雑ネットワークの性質としてのクラスター性を有しながらも、太線上にいる個人とは弱い紐帯で結ばれた関係に位置している。このような状態の個人は、何らかの契機により、他のクラスターとの関係を持ったり、あるいは、他のクラスターの受動性を選択的に受け入れたりする可能性がある。このような個人の状態を基本モデルでは「選択性」を帯びると表現する。

また、選択性を帯びている個人は、現在のクラスターを離れ、他のクラスターに移動する可能性がある。このような個人の状態を基本モデルでは「能動性」を発揮すると表現する。能動性の判断は、個人が受動性を発揮したクラスター以外のクラスターとのコミュニケーションから推論可能である。判断のための推論は、受動性と同様に、①同一クラスターの個人とのコミュニケーション量、②他のクラスターの個人とのコミュニケーション量などから判断可能である。コミュニケーション量は、①頻度、②文字数、③時間、④位置、⑤手段、⑥メッセージの内容などから、その関係を推論することが可能である。

個人と個人あるいは個人とクラスターとの関係は、コミュニケーションの頻度等に応じて関係の強さを推論するが、クラスターに対する受動性、能動性に関わる紐帯の強さは、時間的空間的に連続し

て変化する。時間的空間的に連続するとは、ある時間にはあるクラスターの受動性を発揮していた個人が、連続する次の時間には、別のクラスターの受動性を発揮するといった変化を意味する。例えば、9時から17時までは、ある企業の受動性を発揮していた個人が、17時から19時までの空間的移動を経て、19時からは家庭の受動性を発揮するといった場合である。

また、クラスターに対する個人の関係の強さは、当該個人が他のクラスターの個人とのコミュニケーション量がゼロである場合に受動性は最大であり、その紐帯の強さは最大である。逆に、同一クラスターの個人とのコミュニケーション量がゼロになった時点で、所属していたクラスターに対する受動性はゼロとなり、その紐帯の強さは最小になる。

上記のように、受動性を帯びた個人は、規範、制度、ルールなど、組織の管理下において、目的達成のための役割を分担して機能し、社会の構造を形成する。一方、能動性を帯びた個人は、受動性と組織性の中の強い紐帯から離れることを自ら模索し、弱い紐帯へと移行して、他のクラスターとの関係を探る。

なお、個人の受動性と能動性、組織性と選択性は、時間的、空間的变化の中で可変性を帯びることを前提とする。具体例としては、ある企業に勤務していた社員が、別の企業への転職を模索している状態がある。この場合、個人は、能動性を発揮しており、転職のためにいくつかの企業とのコミュニケーションを図りつつ、弱い紐帯として関係を有する状態にあり、それは選択性を発揮している状態といえる。また個人が、企業に勤務しながらも、時間的变化の中で複数のNPO活動に参加しているようなケースは、太線上と細線上を時間的、空間的に変化しつつ、能動性、選択性を発揮して社会活動を行っている状態と推論する。

個人が時間的、空間的に変化なく安定して当該クラスターに留まる場合は、クラスター性の発揮をもたらし、個人の時間的、空間的变化は、スモールワールド性やスケールフリー性の発揮をもたらす。それらネットワークの性質は、個人の状態により生じ、個人のクラスターに対する受動性と組織性は、クラスター性の発揮に、個人のクラスターに対する能動性と選択性は、スモールワールド性、さらにはスケールフリー性を発揮させる。受動性と能動性は、個人のある時点の空間における状態を表現し、組織性と選択性は、ある時点から将来に向けての時間的空間的關係を含む状態として表現することで社会関係資本の将来予測に貢献する。

上記のような個人の状態を把握することは、個人と個人、個人とクラスター、クラスターとクラスターの間の関係を時間的、空間的關係や因果関係によって把握することを意味し、社会関係資本の状態として推論することを可能にする(Brehm & Rahn 1997⁽²⁵⁾)。そのことは、それぞれの集合としてのクラスターが、どのような社会構造や機能を有するかを推論することも可能にする。

2.3. 基本モデルと社会活動の状態

複雑ネットワーク研究において、個人が形成するクラスターの機能とともに、その階層性やそれらの空間構造を明らかにする研究が盛んである(増田ほか2005⁽¹⁹⁾、ワッツほか2006⁽²⁰⁾、バラバシ・青木2002⁽²²⁾、Ravasz & Barabasi 2003⁽²³⁾)。情報ネットワークに接続されたサーバーは、個人情報とともに、時間的、空間的に変化する個人の社会活動に関するデータを蓄積し、ビッグデータを形成する。それらのデータから、AIによるパターン認識などにより、社会活動の時間的空間的關係、因

果関係などの状態を合わせて把握できる可能性がある。

従来から取り組まれてきた各種のガバナンス論は、各主体の社会活動の状態を部分として定性的、定量的に分析するか、社会全体を想定して定性的に論じることとどまる（Dowding et al. 2007⁽⁴⁾, Kooiman 2003⁽⁵⁾, Bevir et al. 2016⁽⁶⁾, Torfing et al. 2012⁽⁷⁾, Klijn & Koppenjan 2015⁽⁸⁾）。本来、実証性、理論性を重んじた社会科学としてのガバナンス研究は、社会活動全体の状態を分析することに限界があり、情報科学の概念を導入して、ビッグデータを対象とした AI の活用により社会活動の状態を推論することの方が、より現実的である。

そこで以下に、基本モデルによる社会活動の状態表現を指標とともに説明する。

基本モデルにおいて、クラスター性を発揮する集合や組織の大きさは、個人の①人数、②時間、③位置などによって定量的に把握する。この際、太線円上の個人は、活動状態にあれば、太線上を時計回りに回転する速度や回転数などにより表現することで、ガバナンスに参加する主体が視覚的に活動量を感じることを容易にする。

図 1 の矢印はこのことを意味し、回転の方向に意味はないが、時計回りとしたのは、活動量はマイナスで表現する必要がないので、一定の方向に回転することで表現することが妥当である。回転していない状態は、クラスターは存在するが、活動はしていない状態を表現する。これら社会活動の量は、コミュニケーション量としての①頻度、②文字数、変化を表現する③時間、④位置などの時間的空間的情報、以上の定量的情報に加えて、⑤手段、⑥メッセージの内容などの定性的情報から、その活動状態を推論する。活動状態が活発であれば回転数は増加し、活発でなければ減少して表現する。

クラスターの有する社会的な機能は、ネットワーク上の個人の①所属、それが発信された②位置、③メッセージの内容などの情報とともに、組織性を発揮していれば、組織の制度やルールなどに記された④目的、⑤予算、⑥決算などの統計的な活動情報からも、定性的、定量的に推論する。

また、クラスターの有する役割は、①同一クラスターの個人とのコミュニケーション量、②他のクラスターの個人とのコミュニケーション量から勘案するとともに、他のクラスターとの関係を踏まえて、①因果関係ならびに②時間的空間的關係を判断する。

具体の事例として、震災時に、発災自治体としてのクラスターと、自治会や近隣の NPO などのクラスターと連携する場合を想定すると、自治体の目的は、地方自治法に定める地方公共団体としての目的である①行政、②国との関係の確立にあるが、発災時の自治体の目的は、地域の復興が主たる目的へと変化し、その変化は、職員による安否、被害状況に関する①コメント、被災箇所の②位置、職員の③所属などの情報とともに、地方自治法に基づいた活動の④目的、⑤予算の執行状況、⑥決算の報告書などの活動情報から目的の変化が定性的、定量的に把握できる。さらに、自治会や NPO に所属する個人と、自治体の職員とのコミュニケーションの内容から、行政が予算を支出するならば、自治会や NPO が救援物資を提供するといった①因果関係を把握する。また、コメントの内容や個人の位置情報から、なにが、どのようにして、いつ、どこへ移動し、提供されたのか、つまりは、コメントから、自治体行政が救援物資をいつ、どのように手配し、いつ、どのように物資を被災地に移動させ、いつ、どのように自治会や NPO が被災者に物資を提供したのかという②時間的空間的關係を明らかにすることができる。

このような社会活動の状態に関わる情報を因果関係と時間的空間的關係をもって、それぞれのクラ

スターの機能として把握することは、政府、住民、NPO、企業などの主体が、社会活動の状態を把握して自己統治する、すなわち情報自治のために必要である。

3. 社会科学のオントロジーと概念の体系


社会科学におけるオントロジーつまり存在論は、主に哲学の一分野である形而上学の主題として研究され、議論されてきた。存在論は、現象の背後にある本質やその存在の根本原理を物質や非物質、空間や時間の概念から論じるものである。本節は、社会科学のオントロジーに関わる研究を起点として、その議論の経過をたどることで、存在論を起点とした概念の体系を把握する。

オントロジーの起点は、古代におけるアリストテレスのいう第一哲学つまりは形而上学である。形而上学は中世においては、神との関係において議論されるが、近代に入るとカントが認識論を展開する。さらに 20 世紀の存在論においては、マルティン・ハイデッガーが、個人という物理的存在が、どのような社会の構造に影響を与え、与えられるのかについて分析する必要性を論じ、その時間的变化が個人の存在の意味を変えると論じた（ハイデッガー・熊野 2013⁽²⁶⁾）。

この議論は後に、哲学者のジャン・ポール・サルトルと文化人類学者のクロード・レヴィストロースとの論争を経て（サルトル・松浪 2007⁽²⁷⁾）（レヴィストロース・大橋 1976⁽²⁸⁾）、自分自身の存在を踏まえる立場としての実存主義は、分析的な構造主義へと社会科学の議論は進展する。構造主義は、タルコット・パーソンズによって、部分としての社会活動が、より上位の社会に対して貢献するかどうかという視点から構造を分析し、その機能を理解する構造機能主義が登場し（パーソンズ・丸山⁽²⁹⁾）、社会システム論へと発展する。

社会科学のオントロジーに関わる議論の時間的経過は、人間という個人の存在からはじまり、社会の構造、さらには社会構造の因果関係に基づく機能という部分としての社会活動の実証的分析を重視する傾向を示してきた。パーソンズの社会システム論は、社会システムの階層性を前提としているが、ニクラス・ルーマンによって論じられる社会システム論は、生物学のオートポイエーシス（自己創出）の概念を導入することによって、社会システムは、多次元的で、相互補完的であるとした（ルーマン・佐藤 1993⁽³⁰⁾）。

表 1. 社会科学のオントロジー

階層	順序	概念
上位 	1	存在
	2	時間的空間的關係
	3	社会構造
	4	因果關係
	5	目的
	6	役割
	7	機能
	8	階層
	9	多元性
下位	10	補完性

出所：筆者作成

特に、ルーマンは、機能が社会システムの特定の役割を実現して、この役割がどの機能に対して代替するのかという点についても着目し、パーソンズの文化システムのように、構造が未来に対して存続を保障するような立場を否定している。これは、スケールフリー性を発揮した後のクラスターの崩壊をよく表現できる。さらに、ルーマンの社会システム論は、クラスターが外部との境界を有すること、クラスターは複雑性の縮減により安定すること、これら境界と接することによる相互補完的關係はスモールワールド性を想起することなど、情報社会の複雑ネットワークの性質を想起させるシステム論を展開する。ただし、ルーマンが個人を起点とした社会システム論に否定的であった点は、個人を起点として、個人が受動性と組織性、能動性と選択性を時間的空間的にその性質を変化させることを前提として、個人情報を中心とした分析を主張する筆者の立場とは異なる。

以上のように、社会科学におけるオントロジーに関わる議論の過程は、表1のように整理される。それらの議論は、物理的存在としての個人の①存在を起点として、②時間的空間的關係を踏まえつつ、最上位の階層としての存在から議論をスタートさせる。そして、個人が作り出す社会的な③構造に着目し、その時間的変化について議論し、人間の本质を探るに至る。しかし、社会科学の個人を起点とした実存主義が絶対性を失うに至り、時間的空間的關係のみならず④因果関係への分析的視点から、⑤目的、⑥役割を踏まえた⑦機能への関心が高まり、社会システムとしての人間の集団、本論でいうクラスターは、⑧階層的に存在するとともに、⑨多元的で、⑩補完的な因果関係や時間的空間的關係が論じられるようになり、哲学から政治学、文化人類学そして社会学での実証的議論へと展開した。

これらの議論において、サルトルとレヴィストロースの論争は存在自体を否定するものではなく、また、社会構造自体を否定するものでもなく、ましてや、社会科学において、分析に有用な機能主義を否定するものでもない。それらは、階層的な概念に関わる議論の中に生まれた論争であり、それら概念の階層として表1のように整理すれば、それらは、情報科学のオントロジーとの接点を論及することができる。

4. 情報科学のオントロジーと概念の体系

情報科学のオントロジーは、形式言語のための概念の体系である。形式言語とは、計算機に対する命令を記述する各種の人工言語や、機械による読み取りが可能なデータの表現の形式をいう。形式言語による表現は、固有の機能が計算機によって代替されることがゴールである。したがって、表現者のみが、固有のアイデアやコンセプトを占有しても問題はなく、その概念や知識が他者によって共有されない場合がある。すると、議論領域すなわち情報科学というドメインの範囲内においても、その範囲外においても、機能の目的や役割を含む構造が共有されず、形式言語によって表現された知識を共有して、再利用することができなくなる。

このことは、ビッグデータ解析のような無限に広がる対象から知識を獲得しようとするAIにとって不都合である。それゆえ、情報科学のオントロジーに関わる議論は、情報量の拡大が顕著になる1980年代にスタートする。1990年代に入ると、インターネット上に流通し、蓄積される情報量が急速に増大しはじめ、それら知識の共有と再利用のためのオントロジーの必要性は顕著となる。そして基本方針の導入に向けた議論が開始されることになる(Gruber 1995⁽³¹⁾)。

開始されたオントロジーの議論は、主に2つの階層に分かれ、一つは、機能の議論領域に関わる知

表 2. 情報科学のオントロジー

階層	知識・概念	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 10px;">下位</div> <div style="flex-grow: 1;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 10px;">↓</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 10px;">↑</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 10px;">↓</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 10px;">↑</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 10px;">↓</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 10px;">↑</div> </div> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-left: 10px;">上位</div> </div>	1 固有層	
		1 機能モデル 2 ツリー構造 3 達成方式知識
	2 知識層	
		1 エンティティ（存在） 2 クラス（クラスター概念） 3 属性 4 関係
	3 概念層	
	1 一般概念層	1 エンティティ（存在） 2 クラス（クラスター概念） 3 属性 4 関係
	2 基礎概念層	1 エンティティ（存在） 2 クラス（クラスター概念） 3 属性 4 関係

注）数字は議論の順序を表す

出所：筆者作成

識層における体系である。もう一つは、さらに上位のオントロジー、すなわち、人間の世界全体を対象として、知識の共有とデータの再利用に必要な概念層である。概念層はさらに、特定領域相互の知識の共有を図るための一般概念層と、特定領域を超えて、全ての議論領域において横断的に共有するための基礎概念層を設定する（溝口 2017⁽¹⁴⁾）。

つまり、情報科学のオントロジーの階層は、表 2 のとおり、特定の議論領域の機能における具体的問題解決を計算機が代替するための形式言語表現を行う (1) 固有層からスタートする。オントロジーの階層から見れば、本来、固有層は、最も下位に位置づく概念層である。しかし、情報科学においては、固有層の機能を代替することこそ、計算機の役割としての起点であり、下位から上位へと議論される点は、社会科学の議論と大きく異なる。

固有層は、表現者としての個人による当該機能の達成方式に関わるアイデアやコンセプトに該当する知識が形成され、これらをフローチャートのようなツリー構造で構成することにより、機能モデルを完成させる。元来、固有層は、個々に独立した存在である。

次に、固有層の有する機能が、どのような目的や役割において達成されるのか、当該機能を再利用することを必要とする他の機能に対して、その知識を共有するために記述される (2) 知識層が構成される。知識層は他のオントロジーと同様に、①「エンティティ」とよばれるモノの存在を上位として、②「クラス（集合）」と呼ぶクラスターに対する概念、それらの③「属性」とともに、④「関係」としての因果関係や空間的・時間的関係が共通の要素として記述される。

さらに、知識層の共有とそれらに関連するデータの再利用を図るためには、どのような議論領域に

おける、どのような知識やデータであるのかを示す（3）一般概念層の形成が必要となる。しかし、社会全体を対象として、すべての議論領域の間の知識の共有とデータの再利用を図るためには、一般概念層の存在を認識するための（4）基礎概念層が必要になる。これら一般概念層、基礎概念層においては、ともに、知識層と同様に、①エンティティ、②クラス、③属性、④関係を共通の要素として構成される。

表2のとおり、情報科学のオントロジーは、表1の社会科学のオントロジーと比較すると、その概念の体系において、具体的機能を起点とする下位から上位へと向かうボトムアップ型の概念体系を有しているが、そこに社会科学のオントロジーの概念を参考に情報科学のオントロジーが構成されたことにより、上位、下位の概念が混沌とした概念の体系が構成されている。

5. 社会科学と情報科学のオントロジー概念の体系化

AIを社会活動の状態を把握するためのツールとしてガバナンスに導入するためには、情報科学と社会科学のオントロジーの上位、下位概念の方向を整える必要がある。表3は、表1の社会科学のオントロジーと表2の情報科学のオントロジーの階層、順序、知識、概念をそれぞれのオントロジーの上位、下位の方向を損なわないように再構成したものである。

社会科学のオントロジーは、人間の存在そのものから社会を包括的に扱う議論から開始される。そのために、情報科学の基礎をなす問題解決型の思考から見れば、基礎概念層のみを扱っているように見える。しかし、社会科学の経緯を見ると存在論は、社会構造、機能、階層、多元、補完などの関係へと議論が実用主義的に展開している。現状は、人間行動に対する統計分析などに限定されている

表3. 情報科学と社会科学のオントロジー

階層	情報科学	社会科学
	概念層	概念
上位	基礎概念層	
	エンティティ（存在） クラス（クラスター概念） 属性 関係	存在 社会構造 時間的空間的關係 因果関係
	一般概念層	
	エンティティ（存在） クラス（クラスター概念） 属性 関係	階層性 多元性 補完性
	知識層	
	エンティティ（存在） クラス（クラスター概念） 属性 関係	
	固有層	
	達成方式知識 ツリー構造 機能モデル	目的 役割 機能
下位		

出所：筆者作成

が、社会科学と情報科学のオントロジーが対象とするものは、抽象的に表現すれば、同じ社会活動であり、概念の体系を整理すれば、その接点を共有することは可能である。

社会科学のオントロジーは、表1にあるとおり、存在論からスタートして、政治学、文化人類学、社会学の構造、機能へと、存在から機能へという時間的経過をたどり、その階層は基本的に一方向である。また、サルトルの実存主義に対するレヴィストロースの構造主義の主張を契機とする議論は、ガバナンス論にも影響を与え、構造、機能とその関係の議論の中にあり、関係に関わる議論においては、階層性、多元性、補完性の議論を踏まえての分析的視点から機能主義へとシフトする。

表3が、存在と構造を上位概念とし、構造の下位概念としての関係が、階層性、多元性、補完性を示しつつ、目的、役割を含む機能を最下位とする社会科学のオントロジーを体系化したのは、上記の理由による。

一方、情報科学のオントロジーの議論は、固有層の問題解決を計算機により代替することを目的としてスタートした。当初は概念層を必要とすることはなかったが、計算機相互のネットワークが構築され、設計の知識やデータの共有が求められると、概念層形成の必要に迫られ、オントロジーの概念の導入が検討されることになる。その経過を踏まえ、表2にある情報科学のオントロジーの階層構造は、固有層を下位とし、基礎概念層を上位とする階層を示しているものの、オントロジーの構成は社会科学のそれと同様にエンティティを上位として下位の関係までを構成している。そのため、表2のように、各階層の上位、下位の方向が、階層ごとに一定ではなくなる。

上記の考察から、表3は、表1と表2の不整合を修正するために、階層、順序について、表の上を上位、下が下位となるように、それぞれのオントロジーの概念を再整理したものである。整理の基本的な考え方は以下のとおりである。

表2の情報科学のオントロジーにおいて、固有層は、目的や役割を含む機能をモデル化し、これを形式言語で表現するためのツリー構造として整理し、最後に機能を達成するための方式に関わる知識を構成する。このような順序による構成は、知識層や概念層に見られるエンティティを上位、関係を下位とするオントロジーの構成とは順序が異なる。そこで、表2の概念層を上位に、固有層を下位に、また固有層内の順序を達成方式知識が上位、機能モデルを下位に位置づけることによって、上位、下位の方向が同一になるように整理する。さらに、基礎概念層は、一般概念層の議論領域を超えて全体を包括し、特定の議論領域に閉じた一般概念層は、知識層を包括し、知識層は固有層を包括する。したがって、これらの階層は入れ子構造になり、上位が下位を包括するものとして情報科学のオントロジーを表現した。以上により示されたものが、表3の左側の情報科学のオントロジーである。

ガバナンスのためのAI活用を実現するためには、表3のように、社会科学のオントロジーと情報科学のオントロジーの上位下位の方向を整え、その概念の対象が、相互にいずれの概念にあるのか関係を示す必要がある。社会科学と情報科学のオントロジーの概念構造を体系化し、その対応関係を表現すれば表3のように整理され、2つの科学のオントロジーは一つの体系において統合できる。

6. ガバナンスへのAI利用のための構成要素の体系化

表3の社会科学のオントロジーと情報科学のオントロジーの対応関係を階層ごとに比較しつつ、これらとAIによる機械学習に必要となる構造の基本的な構成要素との関係からガバナンスへのAIの

導入可能性について検討する。

これまで検討してきた社会科学のオントロジーに対応する情報科学のオントロジーは、ガバナンスへの AI 導入の際に必要な構成要素を体系化するためのフレームワーク（社会科学でいう構造）とする。AI は、ガバナンスの対象となる環境情報をオントロジーに基づいて要素を構成した知識ベースを基に機械学習を繰り返すことになる。知識ベースは、知識の構造的な検索を可能にするとともに、計算機上に情報を集合させつつ知識を構成するためのデータベースである。そして、そのデータベース自体も、AI による機械学習により動的に更新され、ガバナンスに必要な情報を人間に提供する。

これまでの経過から、情報科学のオントロジーの基礎概念層が、社会科学のオントロジーの個人やそれが形成する社会構造を存在として含むことに異論はないものと思われる。

問題は、情報科学の基礎概念層のクラスと属性を社会科学でいう構造としてとらえるかどうかにある。社会科学でいう構造は、人や物という存在の相互関係や相互作用としての関係の形態をいう。そのために、社会の制度や組織は、社会の構造として扱われることになる。社会科学において、構造は、時間的空間的な関係において、長期的、普遍的、あるいは恒常的な関係としてとらえる傾向にある。

表 1 の社会科学のオントロジーにおいて、存在に関わる議論は、時間的空間的な関係において議論され、社会構造の議論は、実用主義に向かいつつ、関係としての階層性、多元性、補完性、さらには機能としての目的と役割を含む議論の中に置かれてきた。そして社会構造は、企業のアイデンティティが、社長や社員としての属性を持つ存在が入れ替わるなどしても保たれるように、個人の存在とともに社会構造も実在して変化する。

したがって、第 1 に議論すべきは、AI を活用するうえで、基礎概念層に対応する社会科学のオントロジーにおいて、個人の存在や社会構造に、AI による可変性を導入するかどうかにある。この点については、社会科学の分野においても、ルーマンに代表される社会システム論のように、自己組織化や価値の多元性や補完性に機能や構造、それに関連する関係が可変性を有するとすれば、AI による機械学習を前提とした可変性を導入することが、情報科学においても、社会科学においても妥当である。

第 2 に議論すべきは、社会科学のオントロジーとそれに対応する情報科学のオントロジーの基礎概念層に対して、その構成要素をどのように与えるかについての問題である。情報科学のオントロジーは、一般に、その概念層において、エンティティ（存在）、クラス（集合）、属性、関係を必ず記述する。これらは、AI による機械学習を前提とするオントロジーに必要な構成要素であり、エンティティは、インスタンス（状況）とオブジェクト（対象）を含み、クラスは、集合としてのクラスターを表現する。さらに、属性には、第 2 節で示したような各種の特性を表現するパラメーターが与えられ、関係には、時間的、空間的な関係と因果関係が与えられる。これらの構成要素は、社会科学のオントロジーやガバナンス研究の議論においても扱われてきたものである。

したがって、社会科学のオントロジーにおける存在に対して、情報科学のオントロジーのエンティティを対応させ、その構成要素としてインスタンスとオブジェクトを与えることができる。さらに、社会構造に対しては、クラスとしてのクラスター概念を対応させ、その構成要素としての集合を与える。同時に、属性としてのパラメーターを与えることで、その集合として図 1 にあるクラスターの状

態を表現することができる。関係については、社会科学のオントロジーにおいても時間的空間的關係と因果関係を議論してきた経緯があり、これについては情報科学と社会科学の双方において一致する。詳細は第7節に述べる。

第3に議論すべきは、情報科学のオントロジーの一般概念層と知識層に関するものである。社会科学においても、そのオントロジーにおいて、階層とともに、多元性、補完性について議論されてきたが、ガバナンス論においても、階層性に関する議論では、例えば、ネットワーク・ガバナンス論において、中央政府のみならず、地方政府、外郭団体、NPO、NGO、市民団体、グループ、個人をも含む政体やアクターの垂直的關係と水平的關係を議論している（Bevir et al. 2016⁽⁶⁾）。このことは、基礎概念層、一般概念層、知識層において形成される垂直的關係としての階層とともに、各層ごとのクラスターが形成する垂直的、水平的關係、また、一般概念層相互、知識層相互の水平的關係としての多元性と補完性を表すものと理解できる。したがって、情報科学のオントロジーの一般概念層と知識層の構成要素は、基礎概念層と同様となるが、それに対応する社会科学のオントロジーは、階層性、多元性、補完性が該当する。

第4に議論すべきは、最も下位に位置し、機能表現する固有層である。固有層は、情報科学のオントロジーの出発点であり、また、社会科学のオントロジーにおいては、社会活動の目的と役割を把握し、社会問題の解決に向けて、その機能を理解する上で重要である。固有層の概念にあたる目的達成のための方式に関わる知識、すなわち達成方式知識は、社会科学のオントロジーにおける目的に該当し、ツリー構造は、社会科学という役割であり、機能モデルは、社会科学という機能である。ガバ

表 4. 情報科学と社会科学のオントロジーと AI のための構成要素

階層	情報科学		社会科学
	概念層	構成要素	概念
上位 ↑	基礎概念層		存在
	エンティティ（存在）	インスタンス（実態） オブジェクト（対象）	社会構造
	クラス（クラスター概念）	集合	時間的空間的關係
	属性 関係	パラメーター（特性） 時間・空間（位置） 因果	因果關係
↓ 下位	一般概念層		階層（垂直的） 多元性（水平的） 補完性（水平的）
	エンティティ（存在）	インスタンス（実態） オブジェクト（対象）	
	クラス（クラスター概念）	集合	
	属性 関係	パラメーター（特性） 時間・空間（位置） 因果	
	知識層		
	エンティティ（存在）	インスタンス（実態） オブジェクト（対象）	
	クラス（クラスター概念）	集合	
	属性 関係	パラメーター（特性） 時間・空間（位置） 因果	
	固有層		目的 役割 機能
	達成方式知識 ツリー構造 機能モデル	機能条件・制約 ルール イベント	

出所：筆者作成

ナンス研究においては、新制度論からのアプローチとしてルールや制度から個人の合理的行為を前提として分析する立場がある（Peters & Pierre 2017⁽³²⁾）。オントロジーの構成要素となる機能の条件や制約は、社会活動の前提であり、ルールは、法律、条令、規則、さらには、行政サービスの各種政策、制度などに該当する。イベントは、ガバナンス研究では、アクターによる事業や、アクター間の協働事業などに該当するだろう。

上述の考察を踏まえれば、情報科学と社会科学のオントロジーと AI のための構成要素の対応関係を表 4 のように示すことができる。表 3 における情報科学のオントロジーの上位、下位の再整理により、社会科学のオントロジーとの矛盾はそこにはない。また、それらオントロジーを構成する要素についても、表 4 において、矛盾なく体系化することが可能である。

ガバナンスへの AI の導入可能性については、表 4 のとおり、情報科学のオントロジーと社会科学のオントロジーの再構成を図り、上位、下位の関係を再整理するならば、構成要素も双方のオントロジーに対して矛盾なく体系化され、AI による機械学習のための言語表現においても、それらは矛盾なく、固有層の機能を理解しつつ、オントロジーを再構築し、社会科学としてのガバナンスに利用することが可能である。

7. 概念モデルにおける社会活動の状態変化とガバナンス

本節は、これまでのガバナンス研究において論じられてきた成果を踏まえて、(1) 基本モデルの表現とガバナンスとの関係について説明する。次に、(2) 基本モデルにおける個人とその集合による社会活動の状態とガバナンスとの関係について説明する。これらと表 4 を踏まえて、(3) 複数の基本モデルにより構成される概念モデルを時間的、空間的、因果、さらには水平的、垂直的關係、そして目的と役割を含む機能の状態変化と AI によるガバナンスとの関係を論じる。同時に、AI を活用したガバナンスに必要とされる概念設計に結びつけるためのオントロジーの構成要素との対応関係を整理する。

7.1. 基本モデルの表現とガバナンス

概念モデルのうち、図 1 の基本モデルについて、ガバナンスとの関係から説明する。図 1 の基本モデルが⁴、ニールス・ボーアやアーネスト・ラザフォードの原子模型のような形で表現されている理由は、次の点にある。

第 1 に、電子殻（でんしかく）を個人に見立てることで、太線の円上にある個人が⁴、ある組織の目的に対して、一定の役割を果たすための社会的ネットワークを形成している定常状態から、別の定常状態へ、突然、移行することを前提としているからである。これを原子模型では、状態遷移という。人間の脳は、自分にとって好ましいか、好ましくないかという 0 と 1 で表現可能な電気信号で判断して階層的に学習する（甘利ほか 2004⁽³³⁾）。従って判断に中間領域はない。さらに個人は、時間的、空間的にその状態を変化させることから、原子模型を応用することで、個人の状態遷移を表現することが可能である。

⁴ 実際の分析では、クラスター相互の階層性や補完性により生じる垂直的、水平的関係など、より複雑な関係を表現するために、ラザフォードの原子模型のように球形で表現する必要が生じる可能性がある。

第2に、個人の集合としてのクラスターは、ある種の機能や構造を示し、これらはある種の社会の課題や問題を解決することを目的や役割とする社会活動の性質を示すものである。このような社会活動の性質を原子核にあたるものとして考えると、社会的な問題または課題に対して、ある種の役割を果たす個人がいかなる条件のもとで、どのような社会的ネットワークの性質を発揮しているかを可視化することが容易であり、社会活動の状態とその性質としての機能や構造を概念として視覚的に表現しやすいと考える。

上記の基本モデルを設定することにより、分析概念としてのガバナンス論においては、個人を起点としないものもあるが、社会活動は、その実体として、紛れもなく個人が存在しているし、これらの有する情報を基に議論し、分析しなければ、ガバナンス論を実体概念とすることはできない。同時に、社会活動に関わる個人の情報から、クラスターによる社会活動の状態を表現することにより、ガバナンス論が実体概念として議論してきた空間概念や構造概念についても議論することができる。さらに、このモデルによれば、関係概念として、垂直的關係や水平的關係についても議論可能である。最後に、ガバナンスにおける価値概念についても、上記のようなガバナンス論で議論されてきた概念を包括的に扱うことで議論可能と考える（堀 2017⁽³⁴⁾）。

7.2. 基本モデルの状態とガバナンス

次に、基本モデルで表現される（1）複雑ネットワークの性質、（2）個人の状態、（3）社会活動の状態とガバナンスとの関係について整理する。

1) 複雑ネットワークの性質とガバナンス

複雑ネットワークの性質には、既に述べたとおり、①クラスター性、②スモールワールド性、③スケールフリー性がある。

①クラスター性を帯びた状態は、個人が相互に直接の知合いである関係で、それは複数の個人が水平的な関係を有している状態である。ガバナンスとの関係においては、セルフ・ガバナンスやコミュニケーション統治と呼ばれる自己組織化の状態を示す。しかし、例えば、それがパワーエリートによるコミュニティなどであれば、そこに存在する個人は、階層性を持たない水平的関係にあるが、それは同時に階層性を持つ巨大な組織相互の水平的関係を意味し、ネットワーク政体論という政体相互の水平的な関係を示す場合もある。

②スモールワールド性を帯びた状態は、弱い紐帯を介して、見知らぬ個人が数次の隔たりで関係を有する性質である。ガバナンス研究との関係においては、クラスター間の水平的関係、例えば、NPO と NPO が相互に協力している状態を示すとともに、行政とそのサービスを受託する企業との関係のように、弱い紐帯を介したクラスター間の垂直的關係を示す場合もある。

③スケールフリー性は、個人やその集合が形成するクラスターが、ハブ（結節点）となって、急速に数多くの個人や組織との関係を増加させる性質をいう。スケールフリー性の発揮は、スモールワールド性を帯びているクラスター内部の垂直的關係の増大とともに、そのクラスターとの垂直的、水平的関係がある他のクラスターとの関係が存在し、それらが増加することが前提となる。ガバナンスとの関係においては、例えば、ガバナンス論には、政府としてのガバメントを含めてガバナンスを議論すべきなのか、ガバメント無きガバナンス論を展開すべきなのかについての議論がある。概念モデル

を利用したガバナンスにおいては、政府としてのガバメントは、数多くの階層を有する巨大なクラスターとして表現されることになり、中央政府に対する地方政府との関係や、地方政府と他の外郭団体や受託企業との関係、地方政府相互の関係など、階層性を有する組織との、垂直的、水平的関係を表現する。

2) 個人の状態とガバナンス

次に、基本モデルの個人の性質には、①組織性、②受動性、③選択性、④能動性がある。

①組織性は、クラスター側から見た個人の状態のうち、クラスターが1つの円上にあれば、水平的関係にあるコミュニティや集団の一員として、クラスターが2つ以上に重なった円上にあれば、企業、団体、政府などの組織に所属する一員としての性質を有することを示す。ガバナンスとの関係からみれば、個人が組織性を有している場合には、個人は、クラスターの有する機能や構造の内部に存在していることから、個人の性質よりは、むしろクラスターの機能や構造の有する目的の達成や役割を果たす部分として存在していることになる。例えば、先述のとおり、企業がそこに所属する個人が入れ替わろうとも機能や構造に変化がないのは、このような状態にあるからといえる。

②受動性は、クラスター内部における個人の状態のうち、上記の組織性を帯びた個人が、組織性を発揮するために、クラスター内部に形成された社会的、文化的な規範、制度、ルールを受け入れている状態を示す。受動性を発揮している個人は、これら規範のもとにおいて合理的に判断して行動することになる。したがって、ガバナンス論との関係においては、組織性を発揮するクラスターの機能や構造において、個人は特定の役割を果たしていることから、個人を起点とした社会関係を分析する必要性は低下する。新制度論に基づくガバナンス論や、社会システム論において、個人の性質に言及すべきでないとの主張があるのはそのためである。

③選択性は、クラスター側から見た個人の状態のうち、組織性を有する個人が、時間的空間的变化の中で他のクラスターとの関係を持つために、他のクラスターの情報収集やそのクラスターに属する個人とのコミュニケーションを図りつつ、関係を持とうとしている状態を示す。ガバナンスとの関係においては、例えば、企業に所属する個人が、週末にNPOで活動する、あるいは、他の企業と業務上の関係を有するなどの状態を示す。こうした個人は、スモールワールド性を発揮する弱い紐帯として機能することから、ネットワーク・ガバナンス論における主体相互の関係として表現できる。

④能動性は、クラスター内部における個人の状態のうち、個人が、時間的空間的变化の中で、受動性を発揮するクラスターとは別のクラスターとの関係を模索している状態を示す。この状態は、個人の合理的判断として、個人が所属するクラスターの規範、制度、ルールなどの制約や条件から、時間的空間的に離脱する妥当性を有するかどうかを模索する行為と捉えることができる。ガバナンスとの関係においては、時間的、空間的關係、個人やその集合としてのクラスターの水平的、垂直的關係を把握するために重要である。

3) 社会活動の状態とガバナンス

基本モデルによる社会活動の状態は、(1) クラスターの規模が、個人の人数、時間、位置などにより定量的に把握可能であること、(2) 当該クラスターが活動状態にあれば、回転する速度や回転数などにより視覚的に表現すること、(3) 社会的な機能や役割については、個人情報やコミュニケーションの内容から定性的、定量的に推論して表現すること、さらに、(4) クラスターに存在する個人の社

会活動の状況からは、因果関係と時間的空間的關係を取り出し表現することを既に述べた。以下、これら社会活動の状態とガバナンスとの関係について考察する。

現実の社会において、社会活動をしていないクラスターは数多く存在する。ガバナンス研究においては、活動主体の関係を論じる際に、関係を有する活動主体の相互関係のみを論じる立場や、関係を有する活動主体以外の関係も想定して論じる立場など、ガバナンス研究にはその概念に関わる様々な論点がある（堀 2017⁽³⁴⁾）。本論は、こうしたガバナンスの概念に対して、AI は固有層から基礎概念層に至る社会活動の状態のすべてを対象とした支援をすることから、すべての社会活動を対象とする。

ガバナンスに関わる論点については、例えば、新制度論によるガバナンス論とネットワーク・ガバナンス論の間の論争ならば、アクターや制度を踏まえて分析する場合には、特定の知識層や一般概念層に限定して議論を進めればよいし、ネットワーク・ガバナンス論からの論考ならば、固有層から基礎概念層までもを含む総体としてのガバナンス論を展開することになる。従来からのガバナンス論の間の論争は、本論でいうオントロジーの概念階層の体系を踏まえることで、以下のとおり解決可能である。

AI を用いた社会活動の状態を分析する際には、社会科学と情報科学のオントロジーの概念の体系を参照しつつ、その分析結果を利用する。例えば、新制度論に基づくガバナンス論とネットワーク・ガバナンス論の論争は、社会科学が一つ概念層のもとに、存在、社会構造、関係を論じてきたことが要因の一つである。社会科学におけるガバナンス論において概念的論争が起こる理由は、実証性を重んじて、因果、時間、空間にとどまらず、主体相互の関係を垂直的、水平的に分析し、多元性、補完性について論じ、さらには機能まで論じることに原因がある。特定のアクターや制度についてガバナンスを論じる新制度派であれば、一般概念層や知識層において実証的に議論をすればよいし、ネットワーク・ガバナンス論者のように、ガバナンスの総体を包括的に論じる必要があれば、基礎概念層と一般概念層において、定性的かつ抽象的に解釈を試みればよい。いずれのガバナンス論も、同じ対象としての社会を科学する立場にあるが、情報科学のオントロジーでいう固有層や知識層の議論を抽象化して基礎概念とともに議論する社会科学の習慣が、ガバナンス論における論争や混乱を生じさせるのは当然である。

現実の社会活動は、社会に存在する情報が人間の社会活動の結果として生じたものであることを疑う余地はなく、これを基礎に AI による分析を試みるのであれば、基礎概念層から固有層に至る概念の体系を前提としない限り分析は不可能である。そして、オントロジーの概念層ごとにガバナンスを論じるならば、ガバナンス論における論争は解決可能であり、それら論争はガバナンス概念の体系化とその定義の不十分によるものである。

7.3. 概念モデルによる社会活動の変化とオントロジーに基づくガバナンス

本節は、概念モデルにおける個人とその集合としての複数のクラスターによる社会活動の変化と、ガバナンスとの関係において、時間的、空間的関係、因果関係、さらには水平的、垂直的関係について説明する。これに対して、概念モデルによる機能の状態変化が、社会科学と情報科学のオントロジーの概念体系とどのように関係して、ガバナンスのための社会活動の状態を分析するのかについて

概念的に整理する。

概念モデルによる社会活動の変化は、実社会を対象とする場合、複雑に変化する。ここでは、概念モデルとオントロジーに基づくガバナンスの関係が明確になるように、複雑な社会活動のネットワークを図2のように単純化して、複数のクラスターの形成、スモールワールド性の発揮、スケールフリー性による成長と崩壊、そしてネットワークの再構築という一連の変化において説明する。

図2は、面識のない10人の個人が、自己組織的にクラスターを形成し、選択性、能動性を発揮しつつ、スモールワールド性を発揮し、組織性、受動性を発揮した個人によってスケールフリー性が発揮されるプロセス、さらには、スケールフリー性を発揮した後に生じる、さらなる多数の個人との関係増大による成長とネットワークの崩壊、その後のクラスターの再構築のプロセスを概念モデルによって表現したものである。なお、図2の丸数字①～⑩は、当初に集められた相互に面識のない個人を、⑪以降の個人は、スケールフリー性の発揮以降に当該クラスターと関係を持った個人を示している。

1) クラスターの形成：コミュニティの自己組織化と水平的関係による統治

図2の「Ⅰ」は、面識のない10人の個人が適当な空間を有する部屋に入るように指示され、おしゃべりを始めたような場面を想定している。図2の「Ⅰ」では、空間的に近い個人が、「どこから来たのか」「今日は天気がいい」などと声をかけあうなどして4つのクラスターを形作った様子を表現している。

ガバナンスとの関係では次の状態を示す。4つのクラスターが自己組織化し、コミュニケーションによる統治をしている状態を示し、このときの各クラスターは、空間的に近い個人との関係と、それら個人による水平的関係によってクラスターが形成されている。4つのクラスターは、個人が組織性、受動性を発揮していないことから、垂直的關係は生じていない。また、選択性、能動性を発揮していないことから、クラスターは相互に独立している。

ガバナンスの対象となる実体としては、地域社会の小さなコミュニティは、このような状態にあるといえる。概念モデルでは、このような状態のクラスターを1重の太線のみで表現し、そこに参加する個人がコミュニケーションを行っていれば太線上には矢印が表示される。この状態は、オントロジーにおいては、基礎概念層のエンティティとクラスに関わるもので、そのほかの階層との関わりはない。

2) スモールワールド性の発揮：水平的関係による協調・共同・連携

「Ⅱ」は、「Ⅰ」の各クラスターの個人のうちの数人が、他のクラスターとの関係を持つために、他のクラスターの情報の収集やそのクラスターに属する個人とのコミュニケーションを図りつつ、関係を持つようとしている状態を示している。例えば、先の10人の想定においては、隣のクラスターの話に関心を持ち、そちらの話に加わりたいたいと考えている個人が存在している状態である。このような状態は、あるクラスターの個人が、他のクラスターとの関係を持つために選択性を発揮して、他のクラスターの情報を集めたり、他のクラスターの個人とのコミュニケーションを図ったりして、能動性を発揮している状態である。

ガバナンスとの関係においては、選択性、能動性を発揮した個人により、クラスター相互に水平的関係が生じたことを示している。水平的関係が生じたことにより、各クラスターは弱い紐帯としての関係を有し、相互に情報が共有されるとともに、問題や課題の共有がなされ、協調、共同、連携がなされや

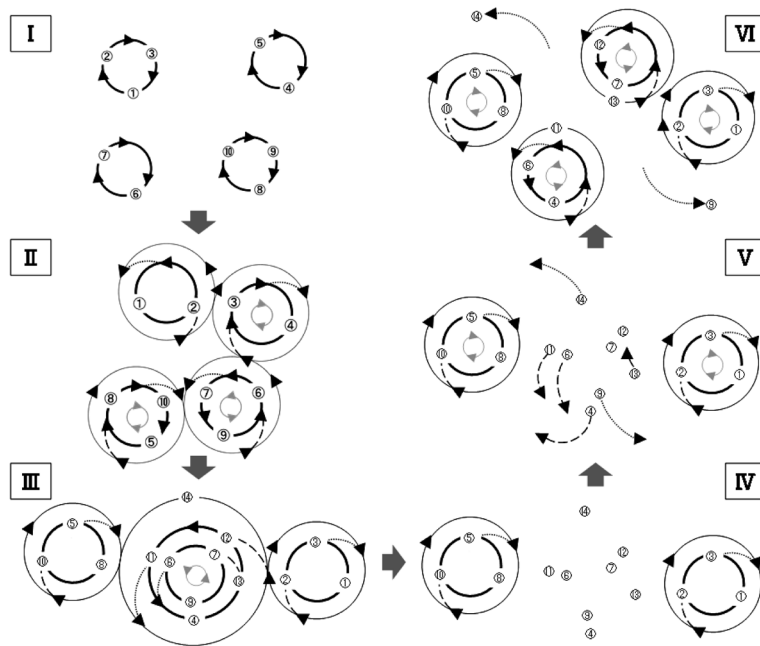


図 2. 概念モデルによる社会活動の変化⁵

出所：参考文献 (11) の Fig. 5 に加筆修正

すい状態になる。複雑ネットワークから見ればスモールワールド性を発揮した状態である。

ガバナンスの対象となる実体としては、小さなコミュニティ相互の連携や協調を表現する。概念モデルでは、このような状態のクラスターは、1重の太線の円の外側に、弱い紐帯を発揮していることを示す細線の円が示される。また、太線と細線の間には、選択性と能動性を発揮していることを示す太線と細線の破線が示される。また円上の矢印は、各クラスターがコミュニケーションを図り活動状態にあることを示している。この状態は、オントロジーにおいては、基礎概念層におけるエンティティ、クラスとともに、属性としてのクラスターの特性や、関係としての空間的關係が現れたことになる。

3) スケールフリー性の発揮：垂直的關係の出現

「Ⅲ」は、「Ⅱ」のクラスターのうち、先の 10 人の想定において、個人⑨が存在するクラスターが、他の 2 つのクラスターとの水平的関係を有するとともに、複雑ネットワーク上の優位性を発揮したことで多数の個人による階層性を有し、垂直的關係が生じたことを示している。

⑨の存在するクラスターは、他の 2 つのクラスターの各個人への最短平均距離が短くなることから複雑ネットワーク上で優位性を発揮する。この優位性は、後から関係を有することになる⑪以降の個人の多くが、⑨の存在するクラスターとの関係を有することを指向させ、さらに個人④のように他のクラスターからの移動も促進する。

⁵ 実社会の社会活動に例えれば、「Ⅲ」の社会活動の状態は、原子模型として考えると、1つの酸素原子に対して2つの水素原子が結合して水の性質を有するのと同様に、政治学科や社会学科などの複数の学問分野の教員コミュニティが、多数の個人による学生組織と連携して機能することで、大学という構造が形作られ、教育という基礎概念に包括されるイメージ（概念）で図を理解していただくと分かりやすい。

これにより、⑨の存在するクラスターは、そこに存在する多数の個人により階層化され、垂直的關係を有するとともにスケールフリー性を発揮する。

ガバナンスとの関係においては、⑨のクラスターは、多数の個人により階層化され、組織化されることにより、目的や役割を有する機能や構造へと変化することになる。これらは、ガバナンス論において政体や組織などと表現されるものであり、それら政体の相互關係を分析対象とするものにネットワーク政体論などがある。

ガバナンスの対象となる実体としては、地域の問題解決を目的とする NPO、公共性を担う中央ならびに地方政府、収益を目的とする企業など、階層性を有する組織がこれにあたる。これら組織の内部では垂直的關係として議論される關係が生じている。同時に、垂直的關係を有するクラスターと他の 2 つのクラスターは水平的關係にある。

例えば、ネットワーク・ガバナンス論は、こうした状態の垂直的關係、水平的關係を包括的に扱うものであり、ネットワーク政体論として議論されるガバナンス論においては、垂直的關係を有する 2 つ以上のクラスターの水平的關係を制度面から分析する。また、新制度論に基づくガバナンス論では、それぞれのクラスターに存在する個人の合理性を前提として、制度の成立過程を分析することによりガバナンスを論じる。

概念モデルでは、クラスター内部における垂直的關係は多重の太線の円で示され、この円上の個人は組織性、受動性を発揮している。同時に、垂直的關係を有するクラスターにおいても、そこに存在する個人が選択性、能動性を発揮していれば、細線の円が示され、他のクラスターとの弱い紐帯としての水平的關係を表現する。

実社会において「Ⅲ」の状態におけるクラスター相互の關係は、クラスター内部の垂直的關係の発生とともに、クラスター相互の水平的關係、クラスター間の垂直的關係が、複雑に關係を結ぶ。この状態は、オントロジーにおいては、クラスター内部の垂直的關係について、固有層の機能や構造を含む知識層としてのエンティティ、クラス、属性、關係において分析される必要がある。また、クラスター相互の水平的關係については、例えば、⑨のクラスターが他の 2 つのクラスターに対して垂直的關係にあると仮定すれば、⑨のクラスターを一般概念層において、また他のクラスターを知識層において分析し、他の 2 つのクラスターの關係は、知識層相互の關係において分析することになる。

4) スケールフリー性によるクラスターの崩壊：機能、構造の消失

「Ⅳ」は、「Ⅲ」でスケールフリー性を発揮して、成長の限界を迎えたクラスターが崩壊し、個人が離散した状態を表している。スケールフリー性を発揮して階層化したクラスターは、成長の限界を迎えるとともに、その機能や構造を失い、その存在を失う。そのために当該クラスターに存在していた個人は離散する。

ガバナンスとの関係においては、従来からのガバナンス論は、政体の存在を前提としており、オートポイエーシスに基づく自己組織化については言及しているが、「Ⅳ」の過程のように、それらクラスターの崩壊後のガバナンスを扱うものは見られない。しかし、社会学においては、この状態と関連する議論として、構造機能主義に基づく社会システム論において言及されている。とりわけルーマンの等価機能主義は、ある機能や構造が別の機能や構造に代替することを前提として議論されている(ルーマン・佐藤 1993・1995⁽³⁰⁾)。人口減少期のガバナンスにおいては、企業の倒産や地方政府の

消滅などが想定されることから、スケールフリー性によるクラスターの崩壊を含むガバナンス論を展開する必要がある。

この状態は、オントロジーにおいては、基礎概念層は存在を続けるが、第1局面としての固有層の崩壊からはじまる知識層、一般概念層の崩壊と、第2局面としての固有層の再構築からはじまる知識層、一般概念層の再構築という2つの局面から分析される。

5) クラスターの再構築に向けた個人の選択：社会関係資本の再構築のための選択とその背景

「V」は、離散した個人が、因果関係や空間的な距離の近さ等により徐々にクラスターを形成しようとする様子を表現したものである。

ガバナンスとの関係においては、政治学あるいは行政学からのアプローチには、政府と他のアクターや政体との関係を論じ、離散した個人がクラスターを再構築する「V」の過程を扱うものは見られない。しかし、この点について Battsoqt は、個人がクラスターの再構築を模索するにあたって、時間的空間的関係を超えてもなお、その行動の背景に文化的社会的性質としての歴史性と景観性があることを指摘する (Battsoqt 2017⁽³⁵⁾)。また Battsoqt は、地方から都市へと人口が集中するようなスケールフリー性が発揮されている局面においても、個人の行動の背景に歴史性と景観性が存在することを都市における県人会活動の分析から示唆している (Battsoqt 2016⁽³⁶⁾)。

これまで社会関係資本は、個人の合理性により、崩壊は一方的に進むものと考えられてきた (Coleman 1998⁽³⁷⁾, Putnam 2000⁽³⁸⁾)。だが、個人によるクラスターの構築が、個人に根差した文化性、社会性に基づくものであるとすれば、これらの定説は覆り、社会関係資本は崩壊するものではなく、個人に内在し、さらに再構築されるものとして扱わなければならない。同時に、社会関係資本によってもたらされるクラスターの自己組織化を扱うガバナンス論においては、これら個人の文化的社会的背景を考慮して、AIの利用も含めて、将来のクラスター形成の推論や関係創出の推論について検討する必要がある。

この状態におけるオントロジーとの関係においては、基礎概念層はそのままだに、固有層から始まる、知識層、一般概念層におけるクラスターの崩壊、離散により、一般概念層、知識層の再編が、概念の体系を再構築する可能性がある。

日本のみならず世界に起こる人口減少期は、産業社会において形成された数多くのクラスター、例えば、企業や政府などが、スケールフリー性を発揮した後に崩壊することを予想させる。そのことは、個人の文化性、社会性に配慮したガバナンス論の必要性を示すものでもある。

同時に、こうした思想の変化に基づく平衡状態から非平衡状態への移行は、社会構造や機能の破れをもたらし、イリヤ・プリゴジンのいう非平衡状態から生まれる秩序形成の仕組みとしての散逸構造を想起させる (プリゴジンほか 1987⁽³⁹⁾)。ガバナンス論は、産業社会から情報社会への思想的変化の中での混沌から生じる秩序の形成を議論の対象とすべきであり、ガバナンスへのAIの活用は、その変化を想定しなければならない。

6) クラスターの再構築：社会関係資本の再構築による自己再組織化

最後に、離散した個人が、複数の新たなクラスターを再構築した状態が「VI」である。離散した個人の中には、⑨、⑭のように、これまで存在していたクラスターやその関係を離れ、全く別のクラスターとの関係を持つようとする個人もある。こうした行動の要因は、先に述べたとおり、時間的空間的

関係とともに、文化性、社会性との関係が示唆され、要因として考慮されなければならない。

ガバナンス論との関係においては、「Ⅵ」の状態は当初の「Ⅰ」の自己組織化の状態に近い。だが、AIの活用が想定され、産業社会の構造が情報社会の構造へと変化する現在は、情報通信技術の高度化により、個人の選択性と能動性が発揮されやすい。それゆえ、「Ⅵ」の自己再組織化では、それぞれのクラスターは当初から個人が選択性や能動性を帯びており、「Ⅰ」の段階よりも、「Ⅱ」のスモールワールド性への移行や、「Ⅲ」のスケールフリー性の発揮が促進されることが想定される。クラスター性、スモールワールド性、さらにスケールフリー性の発揮は、これまでガバナンス論が対象としてきた社会システムの機能や構造を消滅させ、混沌とした個人の社会活動の中から新たな秩序を形成し、その秩序の形成は急速に進む。概念の体系が急速に変化するなかで、ガバナンスはAIを利用せざるを得ない。

オントロジーとの関係においては、AIによるクラスター性、スモールワールド性、スケールフリー性の状態の把握や、クラスターの形成、連携による社会の成長、そして離散による社会の縮減、さらにはクラスターの再構築が急速な状態変化を引き起こし、それを把握することは、ガバナンスに必要不可欠である。概念体系に対する社会構造や機能が、どのようなクラスターのどのような関係において再構築されるのかを把握する必要が生じる。

複雑ネットワークの状態を把握するための解析システムが多数開発され可視化もなされている。しかし、これらのモデルは、個人をノードとした関係を表現する。一方、本研究の概念モデルの利点は、単に個人と個人のつながりとその量の解析だけではなく、社会活動の状態を個人と組織の両方で共有することが可能である。従来からのガバナンス論は、政府や組織が、ガバナンスの主体としてのアクターとして扱われたが、クラスターの状態を可視化することにより、個人も、これを参照しつつ自律的、分散的、協調的にガバナンスに参加することを可能にする。このことは、AIを活用したガバナンスの最も重要な利点である。

8. 結論

本研究は、ガバナンスに貢献するAIの活用可能性と、その活用にあたって必要となるAI導入のための概念を体系化することを目的に考察を重ね、以下の結論と含意を得た。

- (1) 社会科学と情報科学の理論的整理からは、ガバナンスが社会科学の基本的視点である多様な主体を含む総合的アプローチを必要とすること、そのためには膨大なデータを包括的に扱うことを可能にするAIをガバナンスに活用することは避けることができない。この点において、情報科学で議論されているオントロジー概念と社会科学のオントロジー概念の整理と体系化が必要であることを明示した。
- (2) ガバナンスのための概念モデルのうち基本モデルが示す意味内容においては、概念モデルが表現する複雑ネットワークの性質、個人の状態、社会活動の状態の1つの性質、2つの状態と、それを判断するために必要となるAIにより情報収集可能な指標を明示した。
- (3) 社会科学で論じられてきた順序を踏まえて、オントロジーの概念とその階層について整理し、表1の概念の階層を明らかにした。
- (4) 情報科学で論じられてきた順序を踏まえて、オントロジーの概念とその階層について整理し、表

2 の概念の階層を明らかにした。

- (5) 上記 (3) (4) で明らかにした表 1 と表 2 を比較して、社会科学のオントロジーと情報科学のオントロジーの議論の順序と階層を体系化し、表 3 のとおり概念階層を再構成することにより、社会科学と情報科学のオントロジーを矛盾なく対照できることを明らかにした。
- (6) ガバナンスへの AI 利用のために、表 3 で得た社会科学のオントロジーに対する情報科学のオントロジーの概念体系に対して、AI に必要な知識ベースを構成するための構成要素の対応関係を示し、その体系を表 4 において明らかにした。
- (7) 現実の社会活動分析に対応するために、複数の基本モデルからなる概念モデルにより、社会活動の状態変化を想定し、それに対して過去に行われてきたガバナンス論における分析と、表 4 において示したオントロジーの概念とその構成要素の対応関係を整理した。その結果、この体系において、社会活動の状態の変化に対して、いずれの側面からもガバナンスのための社会活動の状態分析が可能であることを明らかにした。

以上により、結論として、ガバナンスに AI を活用するための概念の体系は、表 4 のとおりであり、同時に、ガバナンスを支援する AI 活用の必要性は明らかである。

含意としての今後の研究課題は次のとおりである。

従来からのガバナンス論は、政体の存在を前提としており、オートポイエーシスに基づく自己組織化からスケールフリー性の発揮までの組織間関係について論じてきた。しかし、政体の崩壊後のガバナンスを扱う研究は限られている。人口減少期は、過去に比して、中央や地方政府、企業や団体の崩壊や再編が想定される。ガバナンス論においては、スケールフリー性によるクラスターの崩壊後を含むガバナンス研究を進める必要がある。

この点について、これまで社会科学では、社会関係資本の崩壊は一方向的に進むものと考えられてきた。しかし、クラスターの再構築が、個人の文化的社会的性質によるものであれば、社会関係資本は、個人に内在し、再構築されるものとして扱わなければならない。同時に、AI 活用は、個人の文化的社会的背景を考慮して、将来のクラスターの再構築への推論や関係の創出に関わる推論を可能にするはずである。そのための研究が必要である。

情報通信技術は、個人の選択性と能動性の発揮を容易にする。それゆえクラスター性、スモールワールド性、スケールフリー性の発揮が促進され、従来のガバナンスはより動的な機能や構造の変化とともに、混沌と秩序の形成を繰り返す可能性が高い。個人から政府に至る全てのアクターにとって、良好なガバナンスのために人々は AI を利用せざるを得ない。

参考文献

- (1) マーク・ベビア (2013) 「ガバナンスとは何か」 NTT 出版, 2013 年
- (2) 山本啓 (2014) 「パブリック・ガバナンスの政治学」 勁草書房, 2014 年
- (3) 中村祐司 (2010) 「ネットワーク・ガバナンス研究の基礎類型—行政理論からのアプローチ—」 宇都宮大学国際学部研究論集 第 30 号, 宇都宮大学国際学部, pp. 25-32
- (4) Keith Dowding, Patrick Dunleavy, Desmond King, Helen Margetts and Yvonne Rydin (2007) "Understanding Urban Governance: The Contribution of Rational Choice," *Public Governance, Theories of Governance*, pp. 87-108
- (5) Jan Kooiman (2003) "Governing as Governance" Sage Publications Ltd

- (6) Mark Bevir, R. A. W. Rhodes, et al. (2016) "Rethinking Governance: Ruling, rationalities and resistance (Routledge Studies in Governance and Public Policy)" Routledge
- (7) Jacob Torfing, B. Guy Peters, Jon Pierre (2012) "Interactive Governance: Advancing the Paradigm" OUP UK
- (8) Erik Hans Klijn, Joop Koppenjan (2015) "Governance Networks in the Public Sector" Routledge
- (9) Takashi Kobayashi, Battsogt Bolormaa, Erina Ito (2010) "A Study on Sustainability of Local Communities by the Cooperation between Social System and Information System" The fifteenth Inter-University Seminar on Asian Megacities, session-B4-5 pp. 1-10, University Tokyo, School of Engineering on 11-12 March 2010
- (10) 小林隆 (2012) 「情報自治のための基礎的考察—人口急減・超高齢社会に向けて」 2012 年度日本行政学会研究会, 分科会 B 「自治体研究の新潮流と改革の構想」, 日本行政学会, 2012 年 5 月 19 日
- (11) Bolormaa Battsogt, Takashi Kobayashi (2014) "A Study on Smart Self-Governance for a Hyper Aged and Depopulating Society" International Association for Development of the Information Society (IADIS), 12th International Conference e-Society 2014, pp. 109-116, 2014.2.28
- (12) 須藤修 (2007) 「情報爆発時代における知識社会形成ガバナンス」 人口知能, 22 巻 2 号, 人工知能学会, pp. 235-240
- (13) 奥村裕一ほか (2014) 「オープンガバメントからオープンガバナンスへ: 欧米の動向を踏まえて」 日本情報経営学会誌 2014. Vol. 34, No. 4, 日本情報経営学会, pp. 104-115
- (14) 溝口理一郎 (2017) 「哲学と AI—形而上学とオントロジー工学の相互作用—」 人工知能, 32 巻, 3 号, 人工知能学会, pp. 373-383, 2017.6.30
- (15) 土方嘉徳 (2017) 「社会学と AI—社会と人間を映すソーシャルメディア—」 人工知能, 32 巻, 3 号, 人工知能学会, pp. 394-400, 2017.6.30
- (16) David Lazer et al. (2009) "Computational Social Science" Science, No. 323 (5915), pp. 721-723, Feb 6. 2009
- (17) P. W. Anderson (1972) "More Is Different" Science, New Series, Vol. 177, No. 4047 (Aug. 4, 1972), pp. 393-396.
- (18) Duncan J. Watts (2013) "Computational Social Science: Exciting Progress and Future Directions" Winter Issue of The Bridge on Frontiers of Engineering, VOLUME 43 ISSUE 4, DECEMBER 20, 2013
- (19) 増田直紀ほか (2005) 「複雑ネットワークの科学」 産業図書
- (20) ダンカン・ワッツ, 栗原聡ほか (訳) (2006) 「スモールワールドネットワークの構造とダイナミクス」, 東京電機大学出版局
- (21) Mark Granovetter (1973) "The Strength of Weak Ties. American Journal of Sociology" 78: 1360-1380
- (22) アルバート・ラズロ・バラバシ, 青木薫 (訳) (2002) 「新ネットワーク思考—世界のしくみを読み解く」, NHK 出版
- (23) E. Ravasz, A.-L. Barabasi (2003) "Hierarchical organization in complex networks," Phys. Rev. E 67,026112
- (24) M. E. J. Newman and M. Girvan (2004) "Finding and evaluating community structure in networks," Phys. Rev. E 69, 026113
- (25) John Brehm and Wendy Rahn (1997) "Individual-Level Evidence for the Causes and Consequences of Social Capital" American Journal of Political Science, Vol. 41, No. 3 (Jul., 1997), pp. 999-1023
- (26) マルティン・ハイデッガー, 熊野純彦 (訳) (2013) 「存在と時間 (1~4)」 岩波書店
- (27) ジャン・ポール・サルトル, 松浪信三郎 (訳) (2007) 「存在と無 (1~3) 現象学的存在論の試み」 筑摩書房
- (28) クロード・レヴィストロース, 大橋保夫 (訳) (1976) 「野生の思考」 みすず書房
- (29) タルコット・パーソンズ, 丸山哲央 (訳) (1991) 「文化システム論」 ミネルヴァ書房
- (30) ニクラス・ルーマン, 佐藤勉 (訳) (1993) 「社会システム理論 (上・下)」 恒星社厚生閣
- (31) Thomas R. Gruber (1995) "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?" International Journal of Human-Computer Studies, Volume 43, Issues 5-6, November 1995, pp. 907-928
- (32) B. Guy Peters, Jon Pierre (2017) "The Next Public Administration: Debates and Dilemmas" SAGE Publications Ltd
- (33) 甘利俊一, 利根川進, 伊藤正男 (2004) 「脳の中身が見えてきた」 岩波 科学ライブラリー99, 岩波書店
- (34) 堀雅春 (2017) 「現代行政学とガバナンス研究」 東信堂, pp. 7-9
- (35) Bolormaa Battsogt (2017) "The Societal and Cultural Background of Individual Support Activities beyond a Regional Boundary" The International Journal of Interdisciplinary Cultural Studies, Common Ground Research Networks, Interdisciplinary Social Sciences Series, Volume 12, Issue 2, ISSN: 2327-008X, pp. 1-11
- (36) Bolormaa Battsogt (2016) "The Mongolian Cultural Network: 'Nutgiin Zövlöl' as a Political and Economic Behavior System" University College London MSc Anthropology, Environment & Development, M.Sc. in Social Anthropology Dissertation
- (37) James S. Coleman (1998) "Social Capital in the Creation of Human Capital" American Journal of Sociology, 94: S95-S120
- (38) Robert D Putnam (2000) "Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community" Simon & Schuster, 2000
- (39) イリヤ・ブリゴジン, イザベル・スタンジェール, 伏見康治ほか訳 (1987) 「混沌からの秩序」 みすず書房